

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-334895

(P2002-334895A)

(43)公開日 平成14年11月22日(2002.11.22)

(51)Int.Cl.  
H 0 1 L 21/60

識別記号

F I  
H 0 1 L 21/92

テ-マコ-ト\*(参考)

6 0 4 E

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-136299(P2001-136299)

(22)出願日 平成13年5月7日(2001.5.7)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 作山 誠樹

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100086380

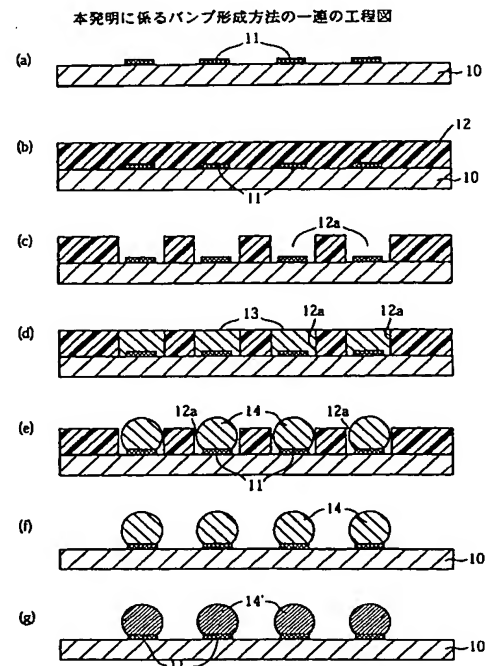
弁理士 吉田 稔 (外2名)

(54)【発明の名称】 バンプ形成方法

(57)【要約】

【課題】 マスクとして樹脂膜を用いたバンプ形成方法において、樹脂膜の除去を良好なものとするることにより、高精度にバンプを形成すること。

【解決手段】 バンプ形成方法において、電極部11が設けられた基板10表面に対して樹脂膜12を形成する工程と、樹脂膜12に対して、電極部11が露出するように開口部12aを形成する工程と、固相線温度と液相線温度の間に固液共存の温度領域を有する組成の金属を含むバンプ形成材料13を、開口部12aに充填する工程と、固相線温度以上であって、液相線温度未満に加熱する工程と、固相線温度未満に冷却する工程と、樹脂膜12を除去した後、液相線温度以上に加熱する工程と、を行うこととした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、  
前記樹脂膜に対して、前記電極部が露出するように開口部を形成する工程と、  
固相線温度と液相線温度の間に固液共存の温度領域を有する組成の金属を含むバンプ形成材料を、前記開口部に充填する工程と、  
前記固相線温度以上であって、前記液相線温度未満に加熱する工程と、  
前記固相線温度未満に冷却する工程と、  
前記樹脂膜を除去した後、前記液相線温度以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする、バンプ形成方法。

【請求項 2】 電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、  
前記樹脂膜に対して、前記電極部が露出するように開口部を形成する工程と、  
融点の異なる複数の金属を含むバンプ形成材料を、前記開口部に充填する工程と、  
前記複数の金属の融点のうち最も低い融点以上であって、前記複数の金属の融点のうち最も高い融点未満に加熱する工程と、  
前記最も低い融点未満に冷却する工程と、  
前記樹脂膜を除去した後、前記最も高い融点以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする、バンプ形成方法。

【請求項 3】 電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、  
前記樹脂膜に対して、前記電極部が露出するように開口部を形成する工程と、  
1 種類以上の金属を含むバンプ形成材料を、前記開口部に充填する工程と、  
前記金属の一部のみが融解する温度以上であって、前記金属の全てが融解する温度未満に加熱する工程と、  
前記金属の全てが凝固する温度未満に冷却する工程と、  
前記樹脂膜を除去した後、前記金属の全てが融解する温度以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする、バンプ形成方法。

【請求項 4】 前記樹脂膜は感光性樹脂である、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のバンプ形成方法。

【請求項 5】 前記バンプ形成材料に含まれる前記金属は粉末状であり、前記バンプ形成材料は、前記粉末状の金属と、樹脂および溶剤を含むビヒクル成分とを混ぜ合わせてペースト状としたハンダペーストである、請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のバンプ形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、バンプの形成方法に関する。より具体的には、プリント配線板、ウエハ、セラミック基板などに設けられた電極上に、マスクとし

て樹脂膜を使用してバンプを形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、プリント配線板やセラミック基板への電子部品の実装に関しては、高密度化の要求が年々増しており、かかる要求を満たす方式としてベアチップ実装方式が注目されている。ベアチップ実装方式においては、チップと基板配線との電気的接続をワイヤボンディングを介して達成する従来のフェイスアップ実装に代わり、金属バンプを介して達成するフェイスダウン実装が広く採用される傾向にある。

【0003】 金属バンプを介してフェイスダウン実装する、いわゆる金属バンプ法によると、電子部品間に低抵抗な接続を形成することが期待できる。しかしながら、金属バンプ法においては、多くの技術的事項が要求されている。例えば、電子部品の電極が微細なピッチで設けられている場合に、当該電極上に微細なピッチで正確に金属バンプを形成することが要求される。特に半導体素子の電極に対して金属バンプを形成する際には、この要求が強い。また、電子部品間の安定した接続信頼性を得るために金属バンプの高さを一定に精度よく確保すること、及び製造コストを低減することなども要求されている。

【0004】 フェイスダウン実装を行うための金属バンプを形成する方法としては、従来、メッキ法や蒸着法等が採用されてきたが、これらによると、多大な設備投資が必要であり、バンプ高さや金属組成の制御が難しいなどの問題も有していた。そこで最近では、低コストに金属バンプを形成でき、且つ、金属組成の自由度が高い、メタルマスク印刷法や樹脂マスク充填法が採用されている。

【0005】 メタルマスク印刷法により金属バンプを形成する一連の工程を図 2 の (a) ~ (e) に示す。メタルマスク印刷法においては、まず、(a) 基板 20 上の電極部 21 に対応した位置に予め開口部 22a が設けられたメタルマスク 22 を用意する。(b) 当該メタルマスク 22 の開口部 22a と基板 20 上の電極部 21 とを位置合わせして、メタルマスク 22 を基板 20 に載置する。(c) 印刷法により、所定のハンダ粉末を含んだハンダペースト 23 をメタルマスク 22 の開口部 22a に供給する。(d) メタルマスク 22 を基板 20 の表面から取り外した後、(e) 加熱処理を行うことによってハンダペースト 23 中のハンダ粉末を溶融し、これにより基板 20 の電極部 21 の上に略球形の金属バンプ 24 が形成される。例えば、特開平 7-302972 号公報には、このようなメタルマスク印刷法による金属バンプ形成方法が開示されている。

【0006】 樹脂マスク充填法により金属バンプを形成する一連の工程を図 3 の (a) ~ (e) に示す。樹脂マスク充填法においては、まず、(a) 電極部 31 が設けられた基板 30 上に樹脂膜 32 を形成する。(b) エッ

チング処理により、樹脂膜 32 に対して基板 30 の電極部 31 を露出させる開口部 32a を設ける。(c) 当該樹脂マスク 32 の開口部 32a に所定のハンダ粉末を含むハンダペースト 33 を充填する。(d) 加熱処理を行うことによってハンダペースト 33 中のハンダ粉末を熔融し、これにより基板 30 の電極部 31 の上に略球形の金属バンプ 34 が形成される。(e) 最後に樹脂マスク 32 を基板 30 表面から除去する。

【0007】これらのうち、メタルマスク印刷法は、より微細なピッチでバンプを形成する際に、バンプの高さを制御することが困難となるという問題を有する。具体的には、メタルマスク 22 の開口部 22a を微細なピッチで形成すると、開口部 22a にハンダペーストを供給した後にメタルマスク 22 を取り外す際(図 2 (d) の工程)、ハンダペースト 23 が開口部 22a に引っ掛かり、ハンダペースト 23 の一部がメタルマスク 22 と共に取り除かれてしまうのである。その結果、形成される金属バンプ 24 の高さのバラつきが顕著となり、良好な電子部品実装を行うことが困難となってしまう。

【0008】これに対して、樹脂マスク充填法では、ハンダペースト 33 を加熱溶融させた後に、図 3 (e) に示すように、印刷マスクとしての樹脂膜 32 を取り除くため、微細なピッチで設けられた電極 31 に対しても、必要量のハンダペーストにより確実に金属バンプ 35 を形成することができる。このように、樹脂マスク充填法は、メタルマスク印刷法よりも、近年の電子部品実装の高密度化に伴う金属バンプの微細ピッチ化の要求に適切に応える得るものであることが理解できよう。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の樹脂マスク充填法は、樹脂膜の除去に問題を有していた。具体的には、図 3 (d) に示す工程において、ハンダペースト 33 中のハンダ粉末を熔融する際、通常、ハンダ粉末を構成する金属の融点よりも 30~50℃高温で加熱されるのであるが、この加熱によって、樹脂膜の硬化反応が促進され、図 3 (e) の工程で樹脂膜を除去する際、基板表面に樹脂膜の一部が残存してしまう場合があるのである。基板表面に樹脂膜が残存すると、良好な電子部品実装が阻害されてしまう。

【0010】そこで本発明は、このような従来の問題点を解決または軽減することを課題とし、樹脂膜を用いた金属バンプの形成において、樹脂膜の除去ないし剝離を良好に行うことができ、その結果、良好な電子部品実装が可能となるバンプ形成方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の第 1 の側面により提供されるバンプ形成方法は、電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、樹脂膜に対して、電極部が露出するように開口部を形成する工程と、

固相線温度と液相線温度の間に固液共存の温度領域を有する組成の金属を含むバンプ形成材料を、開口部に充填する工程と、固相線温度以上であって、液相線温度未満に加熱する工程と、固相線温度未満に冷却する工程と、樹脂膜を除去した後、液相線温度以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする。ここで、合金の固相線温度とは、ある圧力下において、その温度未満では固体ないし固相の合金のみが存在する温度をいい、合金の液相線温度とは、ある圧力下において、その温度より高温では液体ないし液相の合金のみが存在する温度をいうものとする。そして、固相温度以上であって液相温度以下の温度では、固相と液相が共存する。

【0012】このような構成によると、基板表面からの樹脂膜の除去を、従来と比較して良好に行うことができる。具体的には、固相線温度と液相線温度の間に固液共存の温度領域を有する組成の合金を含むバンプ形成材料を所定の開口部に充填した後、固相線温度以上であって、液相線温度未満に加熱すると(以下、「1 次加熱」という)、バンプ形成材料に含まれる合金の一部が固相から液相へと変化する。このとき、合金の液相同士は、その表面張力により、固相を巻き込んで一体化ないし凝集する傾向にある。その後、固相線温度未満に一旦冷却すると、液相に変化していた一部の合金が、一体化した状態で固相に変化し、当該バンプ形成材料全体が、電極部に対して概ね固定(以下、「仮固定」という)される。ただし、ここでいう冷却には放冷も含まれる。本発明では、このような状態で、マスクとして基板表面に形成されていた樹脂膜が除去可能となる。従来では、バンプ形成材料に含まれる金属を完全溶融させることによってバンプを電極部に固定し、その後、当該加熱工程(以下、「2 次加熱」という)により硬化が不当に進行した樹脂膜を除去していた。これに対し本発明では、2 次加熱よりも低温で行う 1 次加熱によりバンプ形成材料を電極部に仮固定し、その後、2 次加熱を経る前に樹脂膜を除去するので、従来と比較して樹脂膜除去工程を容易に行うことができ、その結果、基板表面に樹脂膜が残存しない状態で、バンプを介して良好に電子部品を実装することが可能となるのである。

【0013】本発明の第 2 の側面により提供されるバンプ形成方法は、電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、樹脂膜に対して、電極部が露出するように開口部を形成する工程と、融点の異なる複数の金属を含むバンプ形成材料を開口部に充填する工程と、複数の金属の融点のうち最も低い融点以上であって、複数の金属の融点のうち最も高い融点未満に加熱する工程と、最も低い融点未満に冷却する工程と、樹脂膜を除去した後、最も高い融点以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする。

【0014】このような構成によっても、本発明の第 1 の側面に係るバンプ形成方法と同様の効果を奏すること

ができる。本発明の第2の側面では、樹脂膜に形成された開口部に充填されるパンプ形成材料には融点の異なる複数の金属が含まれているところ、ここで融点とは、単体金属にあつては、通常の意味における融点をいい、合金にあつては、ある圧力下での液相線温度をいうものとする。融点では、単体金属および合金は完全に融解し得る。したがって、本発明の第2の側面では、開口部に充填されたパンプ形成材料を、複数の金属の融点のうち最も低い融点以上であつて、複数の金属の融点のうち最も高い融点未満に加熱すると（以下、この加熱工程も「1次加熱」という）、パンプ形成材料に含まれる金属の一部が融解する。これを一旦冷却すると、第1の側面に関して説明したように、パンプ形成材料全体が電極部に対して仮固定され、この状態で、マスクとして基板表面に形成されていた樹脂膜が除去可能となる。樹脂膜を除去した後、パンプ形成材料に含まれる複数の金属の全てが液体となる温度以上に加熱し（以下、この加熱工程も「2次加熱」という）、次いで冷却することによって、パンプが完成されることとなる。すなわち、第2の側面に係るパンプ形成方法においても、2次加熱よりも低温で行う1次加熱によりパンプ形成材料を電極部に仮固定し、その後、2次加熱を経る前に樹脂膜を除去するので、従来と比較して樹脂膜除去工程を容易に行うことができ、その結果、基板表面に樹脂膜が残存しない状態で、形成されたパンプを介して良好に電子部品を実装することが可能となるのである。

【0015】また、第2の側面に係るパンプ形成方法は、1次加熱により液相化する金属と、2次加熱によって初めて液相化する金属とを独立に選択できることから、樹脂膜除去を阻害することなく、最終的に形成されるパンプの組成を容易に制御できるという利点も有する。

【0016】本発明の第3の側面により提供されるパンプ形成方法は、電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、樹脂膜に対して、電極部が露出するように開口部を形成する工程と、1種類以上の金属を含むパンプ形成材料を、開口部に充填する工程と、金属の一部のみが融解する温度以上であつて、金属の全てが融解する温度未満に加熱する工程と、金属の全てが凝固する温度未満に冷却する工程と、樹脂膜を除去した後、金属の全てが融解する温度以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする。

【0017】このような構成によっても、本発明の第1および第2の側面に関して上述したのと同様の効果を奏することができる。具体的には、1次加熱によって、パンプ形成材料に含まれる金属の一部のみが融解し、これを冷却することによってパンプ形成材料が基板の電極部に対して仮固定される。そして、2次加熱によって、パンプ形成材料に含まれる金属の全てが融解し、これを冷却することによって電極部に本固定されたパンプが完成

する。パンプ形成材料に含まれる金属成分は、融点の異なる2種以上の単体金属、融点と液相線温度が異なる2種以上の単体金属と合金、並びに、固相線温度および/または液相線温度が異なる2種以上の合金を用いることができる。2種以上の合金を用いる場合、ハンダ形成材料に含まれる中で最も低い固相線温度を示す金属の当該固相線温度以上であつて、最も高い液相線温度を示す金属の当該液相線温度未満の温度で1次加熱し、最も高い液相線温度以上の温度で2次加熱する。

10 【0018】本発明における基板としては、例えば、シリコンウエハやガラス繊維強化エポキシ樹脂製の回路基板などを用いることができる。基板上には、例えば銅、ニッケル、金などにより構成される電極部が所定の箇所に複数設けられている。

【0019】基板上に形成されるマスクとしての樹脂膜には、例えば、アクリル系、エポキシ系、イミド系のいずれか又はこれらを組み合わせた感光性樹脂を用い、エッチングには、フォトリソグラフィ（露光・現像法）を使用するのが好ましい。ただし、本発明の樹脂膜としては、非感光性の樹脂を用いることもでき、その場合、エッチングには、レーザなどを使用する。樹脂膜の形態としては、フィルム状であっても液状であってもよい。また、微細なピッチで設けられた電極部上に高いパンプを形成するという観点から、樹脂膜の膜厚は、30～150 μmであることが好ましい。

【0020】樹脂膜の剥離には、水酸化ナトリウム水溶液などのような強アルカリの剥離液、モノエタノールアミン水溶液や水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液などの有機アルカリ剥離液、及び、これらに所定の添加剤を加えたものを用いることができる。添加剤は、剥離される樹脂膜を細片に破壊して、剥離残りを防止する作用を示すものが好ましい。

【0021】金属パンプ形成用のパンプ形成材料は、好ましくは、粉末化した金属を、フラックスを混合してペースト状としたものである。フラックスとしては、ロジン樹脂、チクソ剤、活性剤、溶剤等を混練したものをを用いることができる。

【0022】第1、第2および第3の側面において、パンプ形成材料に含まれる合金としては、Sn、Pb、Ag、Sb、Bi、Cu、In、Zn等から選択された1又は2以上の種類を組合せた組成を用いることができる。具体的には、例えば、Sb-Sn合金、Sn-Bi合金、Sn-In合金、Sn-Pb合金、Sn-Ag合金、Sn-Cu合金、Sn-Zn合金、Sn-Pb-Sb合金が挙げられる。更に具体的には、5%Sn-95%Pb合金、43%Sn-57%Bi合金、48%Sn-52%In合金が挙げられる。また、第2の側面におけるパンプ形成材料に含まれる単体金属としては、例えば、Sn、Pb、Inなどが挙げられる。

50 【0023】ロジンは、主としてハンダペーストの粘着

性を増進するためのものであり、重合ロジン、水素添加ロジン、エステル化ロジン等を用いることができる。

【0024】チクソ剤は、主としてハンダペーストに対して形態保持性を付与するものであり、硬化ひまし油、ステアリン酸アミド等を用いることができる。

【0025】活性剤は、加熱処理時においてハンダ粉末表面及び電極部表面に形成される酸化膜等を除去することにより、ハンダ粉末表面及び電極部表面を清浄化して電極部に対するハンダの濡れ性を向上させ、良好な金属バンプの形成に寄与するものである。活性剤としては、有機酸及び／又は有機アミンを用いることができる。例えば、セバシン酸、コハク酸、アジピン酸、グルタル酸、トリエタノールアミン、モノエタノールアミン等から選択された1又は2以上の有機酸及び／又は有機アミンを使用することができる。

【0026】溶剤は、可溶成分を溶かし込み、フラックススピヒクルをペースト状とするためのものである。溶剤としては、ハンダの組成によって変化するハンダの融点に応じて、融点付近あるいはそのような温度以上の沸点を有する1又は2以上の溶剤を組み合わせて使用する。例えば、ジエチレングリコールジメチルエーテル、n-ブチルフェニルエーテル、2-メチル-2, 4-ペンタンジオール、ジエチレングリコールモノブチルエーテルなどの高級アルコールやグリコールエーテル系の溶剤から1又は2以上を選択して使用することができる。

【0027】上述のハンダペーストを充填するために樹脂膜に形成される開口部は、好ましくは、対応する電極部の面積の2.5倍以下の開口面積で形成される。ハンダペーストの溶融の際に、電極上にハンダ成分が寄り集まらないという事態を回避して、球形状の良好なバンプを形成するためである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について、図1(a)～(g)を参照しつつ、具体的に説明する。

【0029】まず、図1(a)に示すように、バンプを形成する対象となる基板10を用意する。基板10の表面には、予め、複数の電極部11が所定のピッチで設けられている。また、基板10の表面には、電極部11に導通した配線部(図示せず)が形成されている。

【0030】このような基板10に対して、図1(b)に示すように、各電極部11を覆うようにフィルム状の感光性樹脂膜12を載置して圧着する。樹脂膜12は、液状樹脂をスピコートにより基板10の表面に塗布し、それを熱硬化することにより形成してもよい。

【0031】次いで、図1(c)に示すように、樹脂膜12の各電極部11に対応する箇所に対して、所定のフォトマスク(図示せず)を介しての露光処理、及び、その後の現像処理を施すことにより、各電極部11が露出するように開口部12aを形成する。

【0032】次いで、図1(d)に示すように、開口部12aにハンダペースト13を充填する。ハンダペースト13の充填に際しては、樹脂膜12の上面に余分なハンダペーストが多量に残存しないようにすることが望ましく、そのためには、例えば、スキージを用いて樹脂膜12の上面に塗着している余分なハンダペーストを掻き取る作業を行えばよい。本実施形態では、ハンダペースト13には、単一種類の合金が含まれている。この合金は粉末状であって、固相線温度と液相線温度の間に固液共存の温度領域を有する組成で構成されている。ただし、ハンダペースト13には、複数の合金が含まれていてもよい。

【0033】次いで、図1(e)に示す1次加熱工程において、ハンダペースト13に含まれている合金の固相線温度と液相線温度の中間の温度にまで加熱し、その加熱状態を所定時間維持する。ハンダペースト13に含まれる合金の固相線温度と液相線温度の中間の温度では、当該合金は、一部が固相から液相へと変化し、他の一部が固相状態をとり、固相と液相とによる平衡状態にある。また、合金以外のロジン樹脂等の成分の大半がハンダペースト13から揮発消失する。すると、図1(e)に示すように、液相に変化した合金や僅かに残存するロジン樹脂等の表面張力によって、開口部12aに残ったハンダペースト材料は略球形に寄り集まる。その後、固相線温度未満に一旦冷却すると、液相に変化していた一部の合金が、一体化した状態で固相に変化し、当該ハンダペースト材料全体が電極部に対して仮固定される。すなわち、1次加熱によって溶解していないという熱履歴を有する合金成分を内包した未完成のバンプ14が電極部11上に形成されることとなる。

【0034】未完成バンプ14を形成した後、図1

(f)に示すように、樹脂膜12を基板10の表面から除去しないし剥離する。剥離液は、用いた樹脂膜12を除去するための適切な溶剤を選択する。このとき、樹脂膜12は、合金成分を完全に溶融するための2次加熱工程を経ていないため、穏やかな条件で容易に除去できる。

【0035】次に、図1(g)に示す2次加熱工程において、合金の液相線温度以上に加熱し、その加熱状態を所定時間維持する。これにより、1次加熱工程で一度融解した合金成分も、1次加熱工程で融解していない合金成分も、全て融解する。これを冷却すると、合金成分が全て融解した完全なバンプ14'が基板10の電極部11上に形成されることとなる。

【0036】ハンダペースト13に含まれる金属成分として、融点の異なる2種類以上の金属を採用する場合にも、図1(a)～(g)に示す一連の工程により、樹脂膜12を容易に除去しつつ、良好な金属バンプ14'を形成することができる。ここで金属という金属には、単体金属および合金が含まれる。そして、融点とは、単体金属にあっては、通常の意味における融点をいい、合金に

あつては、ある圧力下での液相線温度をいうものとす。具体的には、図 1 (e) に示す 1 次加熱工程では、ハンダペースト 13 に含まれる複数の金属成分の融点のうち最も低い融点以上であつて、最も高い融点未満に加熱し、その加熱状態を所定時間維持する。図 1 (g) に示す 2 次加熱工程では、複数の金属成分の融点のうち最も高い融点以上に加熱し、その加熱状態を所定時間維持する。その結果、より高温で行われる 2 次加熱工程の前に、樹脂膜 12 を容易に除去可能とするとともに、2 次加熱工程を経て、全ての金属成分が一旦は完全に融解したパンプ 14' が、基板 10 の電極部 11 上に形成される。

【0037】また、ハンダ形成材料に 2 種以上の合金を添加して、ハンダ形成材料に含まれる中で最も低い固相線温度を示す金属の当該固相線温度以上であつて、最も高い液相線温度を示す金属の当該液相線温度未満の温度で 1 次加熱し、最も高い液相線温度以上の温度で 2 次加熱することによつても、図 1 (a) ~ (g) に示す一連の工程により、樹脂膜 12 を容易に除去しつつ、良好な金属パンプ 14' を形成することができる。

【0038】

【実施例】次に、本発明の実施例について説明する。

【0039】

【実施例 1】＜ハンダペーストの調製＞合金としての 50%Sn-50%Pb の組成のハンダ（固相線温度：183℃、液相線温度：238℃）を平均粒径 20 μm に粉末化し、これを体積比 1：1 でフラックスと混ぜてハンダペーストを調製した。フラックスは、ロジン樹脂としてのポリペール 50%、溶剤としてのジエチレングリコールモノブチルエーテル 20% および 2-メチル-2, 4-ペンタンジオール 20%、活性剤としてのセバシン酸 8%、チクソ剤としての硬化ひまし油 2%（いずれも体積百分率）を予め混練したものをを用いた。

【0040】＜パンプの形成＞電極部が 30 万個（電極径：70 μm、ピッチ：150 μm）設けられたウエハに、50 μm 厚のフィルム状のアクリル系感光性樹脂膜（商品名：NIT-250、ニチゴー・モートン社製）を熱圧着（100℃、圧力 3.5 kg/mm<sup>2</sup>）した。次いで、ガラスマスクを用いて、電極部に対応した箇所を露光し、その後、1.0%炭酸ナトリウム水溶液でエッチング現像することによつて、電極部に対応する箇所に直径 130 μm の開口部を形成した。次いで、上述のハンダペーストを樹脂膜上に塗布し、これをウレタンスキージを用いて印刷法により開口部に充填した。次いで、50%Sn-50%Pb ハンダの固相線温度よりも高温である 220℃ で 1 分間、1 次加熱することによつて、ハンダを概ね一体化させた。次いでこれを冷却し、不完全パンプとして電極部に仮固定した。そして、10%モノエタノールアミン水溶液中に浸漬し、樹脂膜を取り除いた。その後、電極部に仮固定されているハンダに

対してフラックス（商品名：R5003、アルファメタルズ社製）を塗布し、50%Sn-50%Pb ハンダの液相線温度よりも高温である 275℃ で 2 分間、2 次加熱することによつてハンダを完全に溶融一体化させた。これを冷却し、完全なパンプを電極部上に形成した。

【0041】＜結果＞本実施例においては、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、80 μm ± 3 μm であり、高さのバラツきの少ない高精度なパンプを形成することができた。実施例 1 について、合金組成、固相線温度、液相線温度、1 次加熱温度、および 2 次加熱温度を、表 1 に掲げる。以下、実施例 2 ~ 5 についても同様である。

【0042】

【実施例 2】合金としての 20%Sn-80%Pb の組成のハンダ（固相線温度：183℃、液相線温度：277℃）を用いて、実施例 1 と同様に、ハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用いて、実施例 1 と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1 次加熱温度は 240℃ とし、2 次加熱温度は 320℃ とした。その結果、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、80 μm ± 3 μm であり、高さのバラツきの少ない高精度なパンプを形成することができた。

【0043】

【実施例 3】合金としての 10%Sn-90%Pb の組成のハンダ（固相線温度：275℃、液相線温度：300℃）を用いて、実施例 1 と同様に、ハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用いて、実施例 1 と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1 次加熱温度は 285℃ とし、2 次加熱温度は 340℃ とした。その結果、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、80 μm ± 3 μm であり、高さのバラツきの少ない高精度なパンプを形成することができた。

【0044】

【実施例 4】合金としての 92%Sn-8%Sb の組成のハンダ（固相線温度：238℃、液相線温度：251℃）を用いて、実施例 1 と同様に、ハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用いて、実施例 1 と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1 次加熱温度は 240℃ とし、2 次加熱温度は 280℃ とした。その結果、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、80 μm ± 3 μm であり、高さのバラツきの少ない高精度なパンプを形成することができた。

【0045】

【実施例 5】合金としての 10%Sn-85%Pb-5%Sb の組成のハンダ（固相線温度：239℃、液相線温度：277℃）を用いて、実施例 1 と同様に、ハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用



いて、実施例 1 と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1 次加熱温度は 260℃とし、2 次加熱温度は 300℃とした。その結果、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプ\*

\*の高さは、 $80\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ であり、高さのバラつきの少ない高精度なパンプを形成することができた。

【0046】

【表 1】

	合金組成	固相線温度 /℃	液相線温度 /℃	1 次加熱温度 /℃	2 次加熱温度 /℃
実施例 1	50% Sn-50% Pb	183	238	220	275
実施例 2	20% Sn-80% Pb	183	277	240	320
実施例 3	10% Sn-90% Pb	275	300	285	340
実施例 4	92% Sn-8% Sb	238	251	240	280
実施例 5	10%Sn-85%Pb-5%Sb	239	277	260	300

【0047】

【実施例 6】<ハンダペーストの調製>相対的に低い液相線温度を示す金属 I としての 63% Sn-37% Pb のハンダ（液相線温度：183℃）、及び、相対的に高い液相線温度を示す金属 II としての 2% Sn-98% Pb のハンダ（液相線温度：320℃）を、平均粒径 20  $\mu\text{m}$  に粉末化し、これらを重量比 1：9 で混合した。この混合ハンダをフラックスと混ぜてハンダペーストを調製した。フラックスは、ロジン樹脂としてのポリバール 50%、溶剤としてのジエチレングリコールモノブチルエーテル 20% および 2-メチル-2, 4-ペンタンジオール 20%、活性剤としてのセバシン酸 8%、チクソ剤としての硬化ひまし油 2%（いずれも体積百分率）を予め混練したものを用いた。

【0048】<パンプの形成>電極部が 30 万個（電極径：70  $\mu\text{m}$ 、ピッチ：150  $\mu\text{m}$ ）設けられたウエハに、50  $\mu\text{m}$  厚のフィルム状のアクリル系感光性樹脂膜（商品名：NIT250、ニチゴー・モートン社製）を熱圧着（100℃、圧力 3.5 kg/mm<sup>2</sup>）した。次いで、ガラスマスクを用いて、電極部に対応した箇所を露光し、その後、1.0%炭酸ナトリウム水溶液でエッチング現象することによって、電極部に対応する箇所に直径 130  $\mu\text{m}$  の開口部を形成した。次いで、上述のハンダペーストをフィルム上に塗布し、これをウレタンスキージを用いて印刷法により開口部に充填した。次いで、63% Sn-37% Pb ハンダの液相線温度よりも高温である 213℃で 1 分間、1 次加熱することによって、ハンダを概ね一体化させた。次いでこれを冷却し、未完全パンプとして電極部に仮固定した。そして、10%モノエタノールアミン水溶液中に浸漬し、樹脂膜を取り除いた。その後、電極部に仮固定されているハンダに対してフラックス（商品名：R5003、アルファメタルズ社製）を塗布し、2% Sn-98% Pb ハンダの液相線温度よりも高温である 350℃で 2 分間、2 次加熱することによってハンダを完全に熔融一体化させた。これを冷却し、完全なパンプを電極部上に形成した。

【0049】<結果>本実施例においては、1 次加熱後

の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、 $80\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ であり、高さのバラつきの少ない高精度なパンプを形成することができた。また、最終的に形成されたパンプの組成は、目的とする組成 8% Sn-92% Pb に対して  $\pm 0.2\%$  の範囲内に制御できた。実施例 6 について、金属組成、金属の配合比、1 次加熱温度、2 次加熱温度、およびパンプの最終組成を、表 2 に掲げる。以下、実施例 7~9 についても同様である。

【0050】

【実施例 7】金属 I としての 35% Sn-65% Pb のハンダ（液相線温度：246℃）、及び、金属 II としての 2% Sn-98% Pb のハンダ（液相線温度：320℃）を、重量比 1：9 で混合したものを用いて、実施例 1 と同様にハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用いて、実施例 1 と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1 次加熱温度は 265℃とした。その結果、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、 $80\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ であり、高さのバラつきの少ない高精度なパンプを形成することができた。また、最終的に形成されたパンプの組成は、目的とする組成 5% Sn-95% Pb に対して  $\pm 0.2\%$  の範囲内に制御できた。

【0051】

【実施例 8】金属 I としての 100% の Sn（融点：232℃）、及び、金属 II としての 100% の Pb のハンダ（融点：327℃）を、重量比 1：9 で混合したものを用いて、実施例 1 と同様にハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用いて、実施例 1 と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1 次加熱温度は 262℃とし、2 次加熱温度 357℃とした。その結果、1 次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、 $80\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ であり、高さのバラつきの少ない高精度なパンプを形成することができた。また、最終的に形成されたパンプの組成は、目的とする組成 10% Sn-90% Pb に対して  $\pm 0.2\%$  の範囲内に制御できた。



## 【0052】

【実施例9】金属Iとしての100%のSn（融点：232℃）、及び、金属IIとしての100%のPbのハンダ（融点：327℃）を、重量比1：19で混合したものを、実施例1と同様にハンダペーストを調製した。そして、このハンダペーストを用いて、実施例1と同様の方法により、パンプを形成した。ただし、1次加熱温度は262℃とし、2次加熱温度357℃とした。\*

\*その結果、1次加熱後の樹脂膜の剥離は良好に行うことができた。また、形成したパンプの高さは、 $80\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ であり、高さのバラつきの少ない高精度なパンプを形成することができた。また、最終的に形成されたパンプの組成は、目的とする組成5%Sn-95%Pbに対して $\pm 0.2\%$ の範囲内に制御できた。

## 【0053】

【表2】

	金属 I	金属 II	配合比	1 次 加熱温度 /℃	2 次 加熱温度 /℃	最終組成
	組成	組成	金属 I:金属 II			
実施例6	63%Sn-37%Pb (液相線温度 183℃)	2%Sn-98%Pb (液相線温度 320℃)	1:9	213	350	8%Sn-92%Pb
実施例7	35%Sn-65%Pb (液相線温度 245℃)	2%Sn-98%Pb (液相線温度 320℃)	1:9	265	350	5%Sn-95%Pb
実施例8	100%Sn (融点 232℃)	100%Pb (融点 327℃)	1:9	262	357	10%Sn-90%Pb
実施例9	100%Sn (融点 232℃)	100%Pb (融点 327℃)	1:19	262	357	5%Sn-95%Pb

【0054】以上のまとめとして、本発明の構成およびそのバリエーションを以下に付記として列挙する。

【0055】（付記1）電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、前記樹脂膜に対して、前記電極部が露出するように開口部を形成する工程と、固相線温度と液相線温度の間に固液共存の温度領域を有する組成の金属を含むパンプ形成材料を、前記開口部に充填する工程と、前記固相線温度以上であって、前記液相線温度未満に加熱する工程と、前記固相線温度未満に冷却する工程と、前記樹脂膜を除去した後、前記液相線温度以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする、パンプ形成方法。

（付記2）電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、前記樹脂膜に対して、前記電極部が露出するように開口部を形成する工程と、融点の異なる複数の金属を含むパンプ形成材料を、前記開口部に充填する工程と、前記複数の金属の融点のうち最も低い融点以上であって、前記複数の金属の融点のうち最も高い融点未満に加熱する工程と、前記最も低い融点未満に冷却する工程と、前記樹脂膜を除去した後、前記最も高い融点以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする、パンプ形成方法。

（付記3）電極部が設けられた基板表面に対して樹脂膜を形成する工程と、前記樹脂膜に対して、前記電極部が露出するように開口部を形成する工程と、1種類以上の金属を含むパンプ形成材料を、前記開口部に充填する工程と、前記金属の一部のみが融解する温度以上であって、前記金属の全てが融解する温度未満に加熱する工程と、前記金属の全てが凝固する温度未満に冷却する工程と、前記樹脂膜を除去した後、前記金属の全てが融解する温度以上に加熱する工程と、を含むことを特徴とする、パンプ形成方法。

（付記4）前記樹脂膜は感光性樹脂である、付記1か

ら3に記載のパンプ形成方法。

（付記5）前記パンプ形成材料に含まれる前記金属は粉末状であり、前記パンプ形成材料は、前記粉末状の金属と、樹脂および溶剤を含むビヒクル成分とを混ぜ合わせてペースト状としたハンダペーストである、付記1から4のいずれか1つに記載のパンプ形成方法。

（付記6）前記液相線温度以上に加熱することによって、又は、前記ハンダ形成材料に含まれる金属の全てが液体となるまで加熱することによって前記金属が一体化した後に、所望の組成の合金が形成されるように、前記パンプ形成材料に含まれる金属の組成は制御されている、付記1から5のいずれか1つに記載のパンプ形成方法。

## 【0056】

【発明の効果】本発明によると、マスクとして樹脂膜を用いたパンプ形成方法において、樹脂膜の硬化を抑制し、樹脂膜を基板表面から容易に除去ないし剥離することができる。その結果、形成されたパンプを介して良好な電子部品実装が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るパンプ形成方法の一連の工程を表す断面図である。

【図2】従来のメタルマスク印刷法の一連の工程を表す断面図である。

【図3】従来の樹脂膜充填法の一連の工程を表す断面図である。

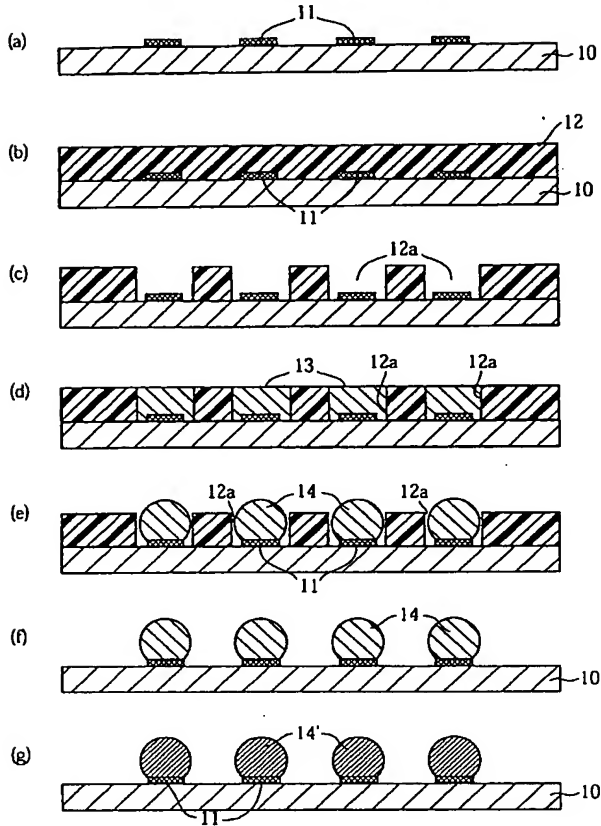
## 【符号の説明】

10, 20, 30	基板
11, 21, 31	電極部
12, 32	樹脂膜
22	メタルマスク
12a, 22a, 32a	開口部
13, 23, 33	ハンダペースト

15  
14', 24, 34      パンプ

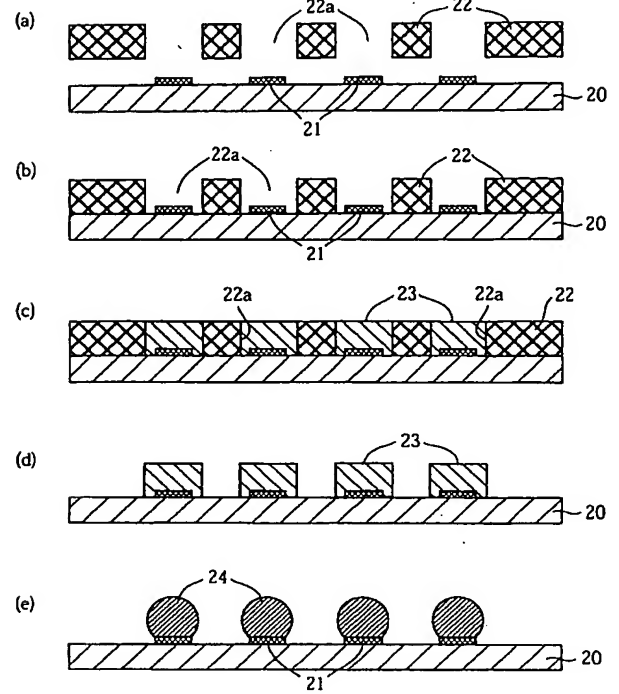
【図 1】

本発明に係るパンプ形成方法の一連の工程図



【図 2】

従来のメタルマスク印刷法の一連の工程図



【図 3】

従来の樹脂マスク充填法の一連の工程図

